

P18580.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :N. ABE

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :IMAGE COMPRESSION AND EXPANSION APPARATUS AND PIXEL NUMBER  
INCREASING APPARATUS

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 11-014143, filed January 22, 1999. As required by the Statute, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
N. ABE

*Leslie J. Paperman Reg. No. 33,329*  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

January 21, 2000  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 1月22日

願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第014143号

願 人  
Applicant(s):

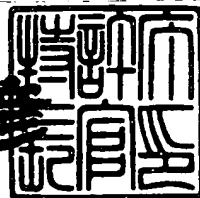
旭光学工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年10月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3068310

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP98601

【提出日】 平成11年 1月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 7/30  
H04N 1/41  
H04N 5/91

【発明者】

【住所又は居所】 北海道札幌市厚別区下野幌テクノパーク 1-1-10 札幌市エレクトロニクスセンター 313号室 旭光学工業株式会社 ペンタックステクノロジー札幌内

【氏名】 阿部 紳聡

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代表者】 松本 徹

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像圧縮伸張装置および画素数増加装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画素から成る第 1 のマトリクスによって構成される原画像データに基づいて、前記第 1 のマトリクスよりも少ない数の画素から成る第 2 のマトリクスによって構成される縮小画像データを生成する縮小画像生成手段と、

前記縮小画像データを記録媒体に記録する縮小画像記録手段と、

前記記録媒体から前記縮小画像データを読み出して直交変換を施し、前記第 2 のマトリクスを構成する縮小画像データの直交変換係数を求める直交変換手段と

前記直交変換係数に対して、前記第 2 のマトリクスよりも多い画素から成る第 3 のマトリクスによって構成される拡大画像データを得るように、逆直交変換を施す拡大画像生成手段と

を備えたことを特徴とする画像圧縮伸張装置。

【請求項 2】 複数の画素から成る第 1 のマトリクスによって構成される原画像データに基づいて、前記第 1 のマトリクスよりも少ない数の画素から成る第 2 のマトリクスによって構成される縮小画像データを生成する縮小画像生成手段と、

前記縮小画像データを直交変換して得られた縮小直交変換係数データを、前記記録媒体に記録する縮小画像記録手段と、

前記記録媒体から前記縮小直交変換係数データを読み出して、前記第 2 のマトリクスよりも多い画素から成る第 3 のマトリクスによって構成される拡大画像データを得るように、逆直交変換を施す拡大画像生成手段と

を備えたことを特徴とする画像圧縮伸張装置。

【請求項 3】 前記縮小画像生成手段が、前記第 1 のマトリクスに含まれる所定数の画素値の平均値を求め、この平均値を、前記第 2 のマトリクスに含まれ、前記所定数の画素に対応した 1 つの画素値として定めることを特徴とする請求

項 1 または請求項 2 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 4】 前記平均値が、前記第 1 のマトリクスに含まれる  $8 \times 8$  の画素値から求められることを特徴とする請求項 3 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 5】 前記第 2 および第 3 のマトリクスがそれぞれ  $n_1 \times m_1$ 、 $n_2 \times m_2$  の画素から成り、 $n_2$ 、 $m_2$  がそれぞれ  $n_1$  の  $2^N$  倍、 $m_1$  の  $2^M$  倍である（ただし、 $n_1$ 、 $m_1$ 、 $n_2$ 、 $m_3$ 、 $N$ 、 $M$  は正の整数）ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 6】 前記第 1 のマトリクスが  $64 \times 64$  の画素から成り、前記第 2 のマトリクスが  $8 \times 8$  の画素から成ることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 7】 前記第 1 および第 3 のマトリクスに含まれる画素の数が同じであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 8】 前記第 1 および第 3 のマトリクスがそれぞれ  $64 \times 64$  の画素から成ることを特徴とする請求項 7 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 9】 前記直交変換が 2 次元離散コサイン変換であり、前記逆直交変換が 2 次元逆離散コサイン変換であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像圧縮伸張装置。

【請求項 10】 前記第 1、第 2 および第 3 のマトリクスがそれぞれ  $64 \times 64$ 、 $8 \times 8$  および  $64 \times 64$  の画素から成り、かつ前記拡大画像生成手段が下式によって表される 2 次元逆離散コサイン変換により前記拡大画像データを得ることを特徴とする請求項 9 に記載の画像圧縮伸張装置。

【数 1】

$$I'_{yx}^{(s,t)} = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v D_{vu}^{(s,t)} \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{128}$$

ただし、 $0 \leq x \leq 63$ 、 $0 \leq y \leq 63$ 、 $I'_{yx}$  は拡大画像データの画素値、 $u, v = 0$  のとき  $C_u, C_v = 1/2^{1/2}$ 、 $u, v \neq 0$  のとき  $C_u, C_v = 1$ 、 $D_{vu}$  は前記 2 次元離散コサイン変換によって得られた DCT 係数である。

【請求項 11】 複数の画素から成る第 4 のマトリクスによって構成される

画像データに直交変換を施し、前記第4のマトリクスを構成する画像データの直交変換係数を求める直交変換手段と、

前記直交変換係数に逆直交変換を施し、前記第4のマトリクスよりも多い画素から成る第5のマトリクスによって構成される拡大画像データを得る拡大画像生成手段と

を備えたことを特徴とする画素数増加装置。

【請求項12】 前記直交変換が2次元離散コサイン変換であり、前記逆直交変換が2次元逆離散コサイン変換であることを特徴とする請求項11に記載の画素数増加装置。

【請求項13】 前記第4および第5のマトリクスがそれぞれ8×8および64×64の画素から成り、かつ前記拡大画像生成手段が下式によって表される2次元逆離散コサイン変換により前記拡大画像データを得ることを特徴とする請求項12に記載の画素数増加装置。

【数1】

$$I'_{yx}^{(s,t)} = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v D_{vu}^{(s,t)} \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{128}$$

ただし、 $0 \leq x \leq 63$ 、 $0 \leq y \leq 63$ 、 $I'_{yx}$ は拡大画像データの画素値、 $u, v = 0$  のとき  $C_u, C_v = 1/2^{1/2}$ 、 $u, v \neq 0$  のとき  $C_u, C_v = 1$ 、 $D_{vu}$ は前記2次元離散コサイン変換によって得られたDCT係数である。

【請求項14】 複数の直交変換係数から成る第6のマトリクスによって構成される画像データに逆直交変換を施し、前記第6のマトリクスよりも多い画素から成る第7のマトリクスによって構成される拡大画像データを得る拡大画像生成手段を備えたことを特徴とする画素数増加装置。

【請求項15】 前記直交変換が2次元離散コサイン変換であり、前記逆直交変換が2次元逆離散コサイン変換であることを特徴とする請求項14に記載の画素数増加装置。

【請求項16】 前記第6および第7のマトリクスがそれぞれ8×8および64×64の画素から成り、かつ前記拡大画像生成手段が下式によって表される

2次元逆離散コサイン変換により前記拡大画像データを得ることを特徴とする請求項 1 5 に記載の画素数増加装置。

【数 1】

$$I'_{yx}^{(s,t)} = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v D_{vu}^{(s,t)} \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{128}$$

ただし、 $0 \leq x \leq 63$ 、 $0 \leq y \leq 63$ 、 $I'_{yx}$  は拡大画像データの画素値、 $u, v = 0$  のとき  $C_u, C_v = 1/2^{1/2}$ 、 $u, v \neq 0$  のとき  $C_u, C_v = 1$ 、 $D_{vu}$  は前記 2 次元離散コサイン変換によって得られた DCT 係数である。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静止画像である原画像の画素数を低減させて得られた画像データを記録媒体に記録し、その記録媒体から画像データを読み出して原画像を復元させる画像圧縮伸張装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、画像圧縮伸張装置における画像圧縮処理の例として、原画像を構成する多数の画素に含まれる所定数の画素値の平均値を求めて 1 つの画素を生成し、このような画素から成る縮小画像を記録媒体に記録するものが知られている。また画像圧縮伸張装置における画像伸張処理では、記録媒体から読み出された縮小画像に対して補間処理を施すことにより、原画像と同じ画素数の拡大画像が生成される。

【0 0 0 3】

一方、他の画像圧縮伸張装置として、縮小画像に 2 次元離散コサイン変換を施して得られた DCT 係数を記録媒体に記録し、記録媒体から読み出された DCT 係数に対して 2 次元逆離散コサイン変換を施して IDCT 係数を得るものが知られている。IDCT 係数は原画像の画素に含まれる一部の画素に対応しており、IDCT 係数に対して補間処理を施すことによって、原画像と同じ画素数の拡大

画像を生成することが可能である。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

画像圧縮伸張装置によって再生された拡大画像は、理想的には原画像に一致すべきであるが、縮小画像を生成したときに原画像に含まれる情報の一部が欠落するため、通常、原画像に一致せず、画質は相対的に悪い。

【0 0 0 5】

本発明は、縮小画像から、原画像に対応した拡大画像を再生する画像圧縮伸張装置において、拡大画像の画質を向上させることを目的としている。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る第 1 の画像圧縮伸張装置は、複数の画素から成る第 1 のマトリクスによって構成される原画像データに基づいて、第 1 のマトリクスよりも少ない数の画素から成る第 2 のマトリクスによって構成される縮小画像データを生成する縮小画像生成手段と、縮小画像データを記録媒体に記録する縮小画像記録手段と、記録媒体から縮小画像データを読み出して直交変換を施し、第 2 のマトリクスを構成する縮小画像データの直交変換係数を求める直交変換手段と、直交変換係数に対して、第 2 のマトリクスよりも多い画素から成る第 3 のマトリクスによって構成される拡大画像データを得るように、逆直交変換を施す拡大画像生成手段とを備えたことを特徴としている。

【0 0 0 7】

縮小画像生成手段は例えば、第 1 のマトリクスに含まれる所定数の画素値の平均値を求め、この平均値を、第 2 のマトリクスに含まれ、所定数の画素に対応した 1 つの画素値として定める。この場合平均値は、第 1 のマトリクスに含まれる  $8 \times 8$  の画素から求められることが好ましい。

【0 0 0 8】

第 2 および第 3 のマトリクスはそれぞれ  $n_1 \times m_1$ 、 $n_2 \times m_2$  の画素から成る。 $n_2$ 、 $m_2$  はそれぞれ  $n_1$  の  $2^N$  倍、 $m_1$  の  $2^M$  倍である。ただし、 $n_1$ 、 $m_1$ 、 $n_2$ 、 $m_3$ 、 $N$ 、 $M$  は正の整数である。



第 1 のマトリクスは例えば  $64 \times 64$  の画素から成り、第 2 のマトリクスは例えば  $8 \times 8$  の画素から成る。

【0 0 0 9】

第 1 および第 3 のマトリクスに含まれる画素の数は同じであることが好ましい。この場合、第 1 および第 3 のマトリクスは例えば、それぞれ  $64 \times 64$  の画素から成る。

【0 0 1 0】

好ましくは、直交変換は 2 次元離散コサイン変換であり、逆直交変換は 2 次元逆離散コサイン変換である。この場合、第 1、第 2 および第 3 のマトリクスがそれぞれ  $64 \times 64$ 、 $8 \times 8$  および  $64 \times 64$  の画素から成り、かつ拡大画像生成手段は下式によって表される 2 次元逆離散コサイン変換により拡大画像データを得る。

【数 2】

$$I'_{yx}^{(s,t)} = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v D_{vu}^{(s,t)} \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{128} \dots (1)$$

ただし、 $0 \leq x \leq 63$ 、 $0 \leq y \leq 63$ 、 $I'_{yx}$  は縮小画像データの画素値、 $u, v = 0$  のとき  $C_u, C_v = 1/2^{1/2}$ 、 $u, v \neq 0$  のとき  $C_u, C_v = 1$ 、 $D_{vu}$  は 2 次元離散コサイン変換によって得られた DCT 係数である。

【0 0 1 1】

本発明に係る第 2 の画像圧縮伸張装置は、複数の画素から成る第 1 のマトリクスによって構成される原画像データに基づいて、第 1 のマトリクスよりも少ない数の画素から成る第 2 のマトリクスによって構成される縮小画像データを生成する縮小画像生成手段と、縮小画像データを直交変換して得られた縮小直交変換係数データを、記録媒体に記録する縮小画像記録手段と、記録媒体から縮小直交変換係数データを読み出して、第 2 のマトリクスよりも多い画素から成る第 3 のマトリクスによって構成される拡大画像データを得るように、逆直交変換を施す拡大画像生成手段とを備えたことを特徴としている。

## 【0012】

本発明に係る第1の画素数増加装置は、複数の画素値から成る第4のマトリクスによって構成される画像データに直交変換を施し、第4のマトリクスを構成する画像データの直交変換係数を求める直交変換手段と、直交変換係数に逆直交変換を施し、第4のマトリクスよりも多い画素から成る第5のマトリクスによって構成される拡大画像データを得る拡大画像生成手段とを備えたことを特徴としている。

## 【0013】

好ましくは、直交変換は2次元離散コサイン変換であり、逆直交変換が2次元逆離散コサイン変換である。この場合、第4および第5のマトリクスはそれぞれ $8 \times 8$ および $64 \times 64$ の画素から成り、かつ拡大画像生成手段は(1)式によって表される2次元逆離散コサイン変換により拡大画像データを得る。

## 【0014】

本発明に係る第2の画素数増加装置は、複数の直交変換係数から成る第6のマトリクスによって構成される画像データに逆直交変換を施し、第6のマトリクスよりも多い画素から成る第7のマトリクスによって構成される拡大画像データを得る拡大画像生成手段を備えたことを特徴としている。

## 【0015】

好ましくは、直交変換は2次元離散コサイン変換であり、逆直交変換は2次元逆離散コサイン変換である。この場合、第6および第7のマトリクスはそれぞれ $8 \times 8$ および $64 \times 64$ の画素から成り、かつ拡大画像生成手段は(1)式によって表される2次元逆離散コサイン変換により拡大画像データを得る。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1および図2は本発明の第1の実施形態である画像圧縮伸張装置を示すブロック図である。図1は画像圧縮装置を示し、図2は画像伸張装置を示す。

## 【0017】

被写体SPからの反射光は撮影光学系11によって集光され、これにより撮像

素子 12 の受光面に被写体 S P の光学像が結像される。撮像素子 12 の受光面にはレッド (R)、グリーン (G) およびブルー (B) のカラーフィルタが設けられており、撮像素子 12 では、R、G および B の各画像に対応したアナログの電気信号がそれぞれ発生する。この電気信号は A/D 変換器 13 において、デジタルの電気信号である R、G および B の画像信号に変換される。R、G および B の画像信号は図示しない画像処理回路において、輝度データ Y、および色差データ C<sub>b</sub>、C<sub>r</sub> に変換され、メモリ 14 に格納される。

## 【0018】

輝度データ Y、および色差データ C<sub>b</sub>、C<sub>r</sub> は、画像において水平方向に約 1000 個、垂直方向に約 600 個の画素が配列して構成される原画像データである。後述するように縮小画像生成部 15 では、64×64 の画素から成る第 1 のマトリクス毎に原画像データから画像データが抽出され、第 1 のマトリクスの原画像データに対して縮小処理が施される。縮小処理において原画像データは、第 2 のマトリクスによって構成される縮小画像データに変換される。第 2 のマトリクスは第 1 のマトリクスよりも少ない数の画素から成る。すなわち縮小画像データは、第 1 のメモリ 14 に格納された輝度データ Y、および色差データ C<sub>b</sub>、C<sub>r</sub> よりも圧縮されており、圧縮率は例えば 64 分の 1 である。縮小画像データは、IC メモリカード等の記録媒体 RM に記録される。

## 【0019】

輝度データ Y、および色差データ C<sub>b</sub>、C<sub>r</sub> に対応した縮小画像データはそれぞれ記録媒体 RM から読み出され、DCT 処理部 21 において 2 次元離散コサイン変換 (DCT) を施される。すなわち縮小画像データは DCT 係数に変換される。これらの DCT 係数は、拡張 IDCT 処理部 22 において、後述する拡張 2 次元逆離散コサイン変換 (拡張 IDCT) を施される。これにより、第 3 のマトリクスによって構成される拡大画像データが得られ、第 2 のメモリ 23 に格納される。拡大画像データは原画像データに対応しており、輝度データ Y、および色差データ C<sub>b</sub>、C<sub>r</sub> の形式である。また、第 3 のマトリクスは第 2 のマトリクスよりも多い画素から成り、その画素数は第 1 のマトリクスと同じである。

## 【0020】

図3は、図1および図2に示す画像圧縮伸張装置において処理される各画像データのマトリクスを示す図である。図4は縮小画像生成部15における縮小処理を示す図である。図3および図4を参照して縮小画像生成部15の作用を説明する。

#### 【0021】

原画像データは約1000×600個の画素値 $P_{yx}$ から成り、8×8の画素から成る単位ブロックに分割される。図3においてブロックB1は、原画像データの左隅のブロックを原点として、水平方向にsブロック目、垂直方向にtブロック目に位置する。水平方向に8個並び、かつ垂直方向に8個並ぶ64個のブロックによって第1のマトリクスM1が構成される。すなわち第1のマトリクスM1は64×64の画素値 $P_{yx}$ から成る。

#### 【0022】

縮小画像生成部15では、第1のマトリクスM1によって構成される原画像データ毎に第2のマトリクスM2が生成される。第2のマトリクスM2における画素値 $R_{ts}$ は下記(2)式によって示される。すなわち第2のマトリクスM2の画素値 $R_{ts}$ は、第1のマトリクスM1において、ブロックB1を構成する8×8の画素値 $P_{yx}$ の平均値を求めることによって得られる。

#### 【0023】

#### 【数3】

$$R_{ts} = \left( \sum_{x=s \times 8}^{s \times 8 + 7} \sum_{y=t \times 8}^{t \times 8 + 7} P_{yx} \right) // 64 \quad \dots (2)$$

ただし、原画像データにおいて原点は画像の左隅C1の画素であり、xは画素の水平方向における座標、yは画素の垂直方向における座標を示す。

#### 【0024】

図4に示す例では、第1のマトリクスM1に含まれるブロックB1は、160、158、183、211、221、226・・・の64個の画素値 $P_{yx}$ から成り、これら64個の画素値 $P_{yx}$ の平均値174が第2のマトリクスM2の対応画素値 $R_{yx}$ として求められる。

## 【 0 0 2 5 】

このように第 2 のマトリクス  $M_2$  は  $8 \times 8$  の画素値から成り、第 2 のマトリクス  $M_2$  によって構成される縮小画像データは、原画像データよりも少ない画素によって元の画像を示すものである。換言すれば、原画像データにおいて水平方向に  $s$  ブロック目、垂直方向に  $t$  ブロック目に位置するブロック  $B_1$  は、縮小画像データにおいて水平方向に  $s$  画素目、垂直方向に  $t$  画素目に位置する画素  $P_1$  に対応する。

## 【 0 0 2 6 】

図 5 は、第 2 のマトリクス  $M_2$  の  $8 \times 8$  の画素値と、これらの画素値の DCT 係数とを示している。記録媒体  $RM$  から読み出された縮小画像データでは、第 2 のマトリクス  $M_2$  の構成要素である画素値  $R_{ts}$  は、縮小画像データにおいて左隅  $C_2$  を原点とする  $(s, t)$  の座標系によって示されている。DCT を行なうため、画素値  $R_{ts}$  は (3) 式に従って、第 2 のマトリクス  $M_2$  において左隅  $C_3$  の画素を原点とする座標系に変換される。

## 【 0 0 2 7 】

## 【数 4】

$$R'_{yx}^{(s,t)} = R_{t+y, s+x} \quad \dots (3)$$

ただし、 $0 \leq x, y \leq 7$

## 【 0 0 2 8 】

DCT は、DCT 処理部 2 1 において下記 (4) 式に従って行なわれる。

## 【数 5】

$$D_{vu}^{(s,t)} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 R'_{yx}^{(s,t)} \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \quad \dots (4)$$

ただし、 $C_u, C_v = 1/\sqrt{2} : u, v = 0$   
 $C_u, C_v = 1 : u, v \neq 0$

## 【 0 0 2 9 】

DCTによって得られたDCT係数 $D^{(s,t)}$  から成るマトリクスMDにおいて、原点(0, 0)にあるDCT係数 $D^{(0,0)}$  は直流成分であり、残りの63個のDCT係数 $D^{(s,t)}$  は交流成分である。直流成分は第2のマトリクスを構成する $8 \times 8$ の画素値の平均値に対応し、各交流成分は、それぞれ所定の空間周波数成分に対応している。

## 【0030】

次に、拡張IDCT処理部22において行なわれる拡張IDCTについて説明する。

ここでは、説明の簡単のために、画像データのマトリクスが1次元的に配列されている場合について、すなわち1次元の拡張IDCTについて述べる。

## 【0031】

8つの画素 $P_x$  ( $=P_0, P_1, P_2, \dots, P_7$ )が1次元的に配置されて成る画像データに対する1次元離散コサイン変換(1次元DCT)は下記(5)式によって表される。

## 【数6】

$$F(u) = \frac{1}{2} Cu \sum_{x=0}^7 P_x \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \quad \dots (5)$$

$$\begin{array}{ll} \text{ただし、} Cu = 1/\sqrt{2} & : u=0 \\ Cu = 1 & : u \neq 0 \end{array}$$

## 【0032】

(5)式から理解されるように、1次元離散コサイン変換によって、8個の領域 $x$ における画素値 $P_x$ に基づいて空間周波数成分 $F(u)$ が求められる。空間周波数の種類の数(すなわち“ $u$ ”の数)は領域 $x$ の数に等しく、領域 $x$ の数が8の場合は8である。すなわち、この場合、直流成分 $F(0)$ と7つの交流成分 $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 $\dots$ 、 $F(7)$ とが求められる。

## 【0033】

1次元逆離散コサイン変換(1次元IDCT)は下記(6)式によって表される。

【数 7】

$$P'x = \frac{1}{2} \sum_{u=0}^7 Cu F(u) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \quad \dots (6)$$

【0034】

(6) 式から理解されるように、1次元逆離散コサイン変換によって、8個の空間周波数成分  $F(u)$  に基づいて画素値  $P'x$  が求められる。

【0035】

図6は、画素値  $P'x$  において、直流成分  $F(0)$  に関する成分と、交流成分 (1)、 $F(2)$ 、 $F(3)$  に関する成分とを示している。直流成分  $F(0)$  に関する画素値  $P'x$  の成分  $A0$  は

【数 8】

$$\frac{1}{2\sqrt{2}} F(0)$$

によって示される。交流成分  $F(1)$  に関する画素値  $P'x$  の成分  $A1$  は

【数 9】

$$\frac{1}{2} F(1) \cos \frac{(2x+1)\pi}{16}$$

によって示される。交流成分  $F(2)$  に関する画素値  $P'x$  の成分  $A2$  は

【数 10】

$$\frac{1}{2} F(2) \cos \frac{2(2x+1)\pi}{16}$$

によって示される。交流成分  $F(3)$  に関する画素値  $P'x$  の成分  $A3$  は

【数 1 1】

$$\frac{1}{2} F(3) \cos \frac{3(2x+1)\pi}{16}$$

によって示される。

【0036】

画素値  $P'_x$  は、全ての空間周波数成分  $F(0)$ 、 $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 $\dots$ 、 $F(7)$  に関する画素値  $P'_x$  の成分の和である。例えば  $x=1$  における画素値は、下記 (7) 式によって表される。

【数 1 2】

$$P'_1 = \frac{1}{2} \sum_{u=0}^7 Cu F(u) \cos \frac{3u\pi}{16} \quad \dots (7)$$

$$\begin{array}{ll} \text{ただし、} Cu = 1/\sqrt{2} & : u=0 \\ Cu = 1 & : u \neq 0 \end{array}$$

【0037】

図 6 には、(7) 式における空間周波数成分  $F(0)$ 、 $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 $F(3)$  に関する画素値の成分  $A_{01}$ 、 $A_{11}$ 、 $A_{21}$ 、 $A_{31}$  が示されている。

【0038】

$x=1$  における画素値  $P'_1$  を求めるのと同様な手法によって、すなわち各空間周波数成分  $F(0)$ 、 $F(1)$ 、 $\dots$ 、 $F(7)$  に関する画素値  $P'_x$  の各成分  $A_0$ 、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3 \dots$  の曲線 (図 6 参照) において補間することによって、任意の領域  $x$  における画素値  $P'_x$  を求めることができる。例えば、画素の領域  $x$  の範囲  $0 \sim 7$  を 64 等分した場合、すなわち  $x=0, 0.125, 0.25, 0.375, 0.5, 0.625, \dots, 6.875, 7.0$  に関する画素値は、(8) 式によって求められる。

【0039】



【数 13】

$$P'_x = \frac{1}{2} \sum_{u=0}^7 C_u F(u) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \quad \dots (8)$$

なお(8)式において、コサインの分母を128としたのは、領域xを整数として扱えるようにしたためである。

【0040】

このようにして領域xの範囲をさらに細かく分割して逆離散コサイン変換を行なうことを、この明細書では「拡張IDCT」と呼んでいる。拡張IDCTは、上述のような1次元配列の画像データの場合と同様にして2次元配列の画像データにも適用できる。(9)式は2次元配列の場合の拡張IDCTを行なって、画素値 $I'_{yx}(s,t)$ を求めるための式を示している。

【0041】

【数 14】

$$I'_{yx}(s,t) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v D_{vu}^{(s,t)} \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{128} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{128} \quad \dots (9)$$

ただし、 $0 \leq x \leq 63$ ,  $0 \leq y \leq 63$

【0042】

(9)式に示される拡張IDCTによれば、マトリクスMDを構成する $8 \times 8$ のDCT係数 $D_{vu}^{(s,t)}$ は、図7に示すように、 $64 \times 64$ の画素値 $I'_{yx}(s,t)$ から成る第3のマトリクスM3に変換される。第3のマトリクスM3は、前述したように拡大画像データを構成する。

【0043】

第3のマトリクスM3における画素値 $I'_{yx}(s,t)$ の座標(x, y)は、第2のマトリクスM2と同様に、左隅の画素を原点としている。そこで、第3のマトリクスM3の画素値 $I'_{yx}(s,t)$ を原画像データと同じ座標系に戻すため、(1

0) 式に従って座標変換が行なわれ、座標変換された拡大画像データが第2のメモリ23 (図1参照) に格納される。

【0044】

【数15】

$$J_{t \times 8+y, s \times 8+y} = I'_{yx}^{(s,t)} \dots (10)$$

【0045】

(10) 式から理解されるように、第3のマトリクスM3に対応するブロックB1 (図3参照) の位置 (s, t) と、第3のマトリクスM3における画素値  $I'_{yx}^{(s,t)}$  の位置 (sブロック, tブロック) とから拡大画像データにおける、画素値  $I'_{yx}^{(s,t)}$  の座標が求められる。

【0046】

以上のように本実施形態によれば、縮小画像データに対して、DCTと拡張IDCTを施すことにより、原画像データと大きさが同じで画素数も同じである拡大画像データ (拡大画像) が得られる。拡張IDCTでは、(9) 式に示されるように、第3のマトリクスM3を構成する全ての画素値に関して2次元離散コサイン変換を行なうことによって、拡大画像の画素値が求められる。したがって本実施形態によれば、縮小画像データを生成したときに欠落した情報が存在するにも拘わらず、原画像に近い画像を再生することが可能となり、再生された拡大画像の画質を向上させることができる。

【0047】

なお、上記第2および第3のマトリクスM2、M3を構成する画素の数は、自由に設定することができる。すなわち、n1、m1、n2、m2、N、Mを正の整数としたとき、第2のマトリクスはn1×m1の画素から成り、第3のマトリクスはn2×m2の画素から成る。ただし、n2はn1の $2^N$ 倍であり、m2はm1の $2^M$ 倍である。

【0048】

本実施形態では、原画像データから画素数を減少させて縮小画像データを生成

し、その後、拡張IDCTによって画素数を増加させて拡大画像データを生成しているが、縮小画像データを原画像データと見做すこともできる。すなわち、まず、例えば $8 \times 8$ の画素から成る第4のマトリクス（第2のマトリクスM2に相当する）によって構成される原画像データに2次元離散コサイン変換を施し、原画像データのDCT係数を求める。そして、DCT係数に拡張IDCTを施し、例えば $64 \times 64$ の画素から成る第5のマトリクス（第3のマトリクスM3に相当する）によって構成される拡大画像データを得る。このような構成によれば、第4のマトリクスによって構成される原画像データに対して、画素数を増加させ、再生画像の画質を向上させることが可能となる。

## 【0049】

図8および図9は第2の実施形態である画像圧縮伸張装置を示すブロック図である。図8は画像圧縮装置を示し、図9は画像伸張装置を示す。図1および図2に示す第1の実施形態と同一または相当する構成要件に関しては、同じ符号を用いている。

## 【0050】

第1の実施形態と異なる構成を説明する。縮小画像生成部15において生成された、 $8 \times 8$ の画素から成る第2のマトリクスM2（図3参照）によって構成される縮小画像データは、DCT処理部16において2次元離散コサイン変換される。これにより得られたマトリクスMD（図3参照）の要素数すなわちDCT係数の数は $8 \times 8$ であり、原画像データを構成する第1のマトリクスM1（図3参照）よりも少なく、マトリクスMDは縮小DCT係数データを構成する。縮小DCT係数データは記録媒体RMに記録される。

## 【0051】

縮小DCT係数データは記録媒体RMから読み出され、拡張IDCT処理部22において拡張2次元逆離散コサイン変換を施される。これにより第3のマトリクスM3（図3参照）によって構成される拡大画像データが得られる。すなわち第2の実施形態では、記録媒体RMには、DCT係数によって構成される縮小DCT係数データが記録されているので、拡張IDCT処理部22の前段にDCT処理部は設けられていない。

【0052】

その他の構成および作用は第1の実施形態と同じである。

【0053】

なお、第2の実施形態においても、縮小DCT係数データを原画像データと見做し、拡張IDCTを施すことによって画素数を増加させることもできる。すなわち、まず、例えば $8 \times 8$ のDCT係数から成る第6のマトリクス（マトリクスMDに相当する）によって構成される原画像データに拡張IDCTを施し、例えば $64 \times 64$ の画素から成る第7のマトリクス（第3のマトリクスM3に相当する）によって構成される拡大画像データを得る。このような構成によっても、第6のマトリクスによって構成される原画像データに対して、画素数を増加させ、再生画像の画質を向上させることが可能となる。

【0054】

上記各実施形態では、直交変換として2次元離散コサイン変換を、また逆直交変換として2次元逆離散コサイン変換を用いていたが、これらに限定されず、公知の他の直交変換および逆直交変換を採用することもできる。

【0055】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、縮小画像から、原画像に対応した拡大画像を再生する画像圧縮伸張装置において、拡大画像の画質を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態である画像圧縮伸張装置に含まれる画像圧縮装置を示すブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態である画像圧縮伸張装置に含まれる画像伸張装置を示すブロック図である。

【図3】

図1および図2に示す画像圧縮伸張装置において処理される各画像データのマ

トリクスを示す図である。

【図 4】

縮小画像生成部における縮小処理を示す図である。

【図 5】

第 2 のマトリクスの  $8 \times 8$  の画素値と、これらの画素値から成る画像データに対応した D C T 係数とを示す図である。

【図 6】

画素値における直流成分  $F(0)$  に関する成分と、交流成分 (1)、 $F(2)$ 、 $F(3)$  に関する成分とを示す図である。

【図 7】

$8 \times 8$  のマトリクスの D C T 係数と、再生画像データの第 3 のマトリクスを構成する画素値とを示す図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態である画像圧縮伸張装置に含まれる画像圧縮装置を示すブロック図である。

【図 9】

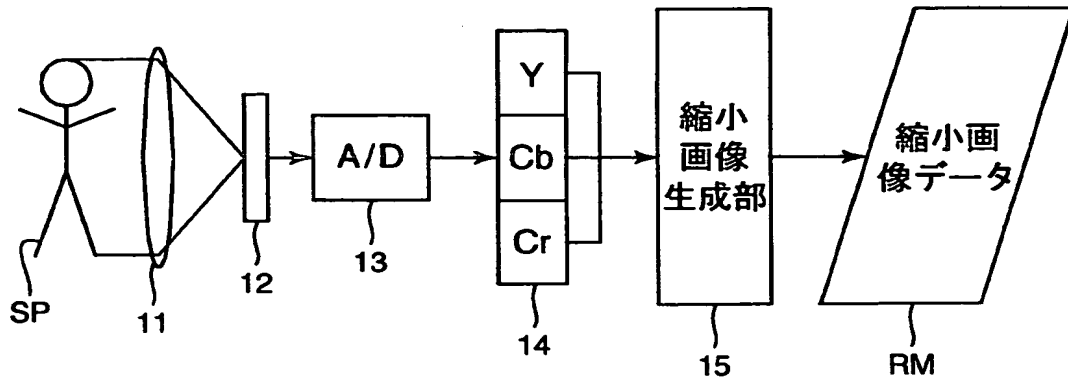
本発明の第 2 の実施形態である画像圧縮伸張装置に含まれる画像伸張装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

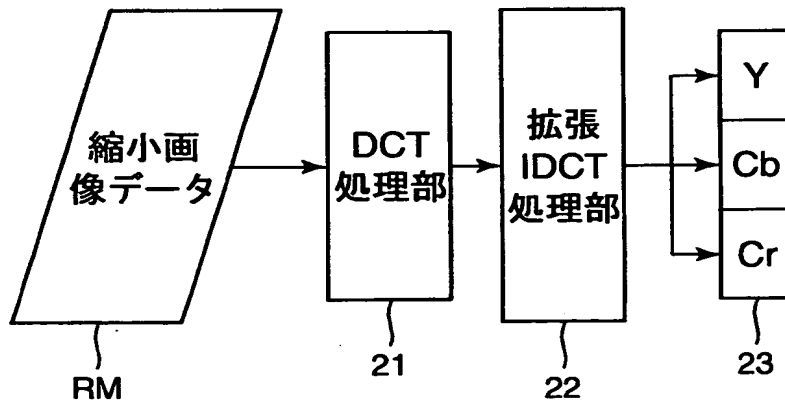
- 1 5 縮小画像生成部
- 1 6、2 1 D C T 処理部
- 2 2 拡張 I D C T 処理部
- R M 記録媒体

【書類名】 図面

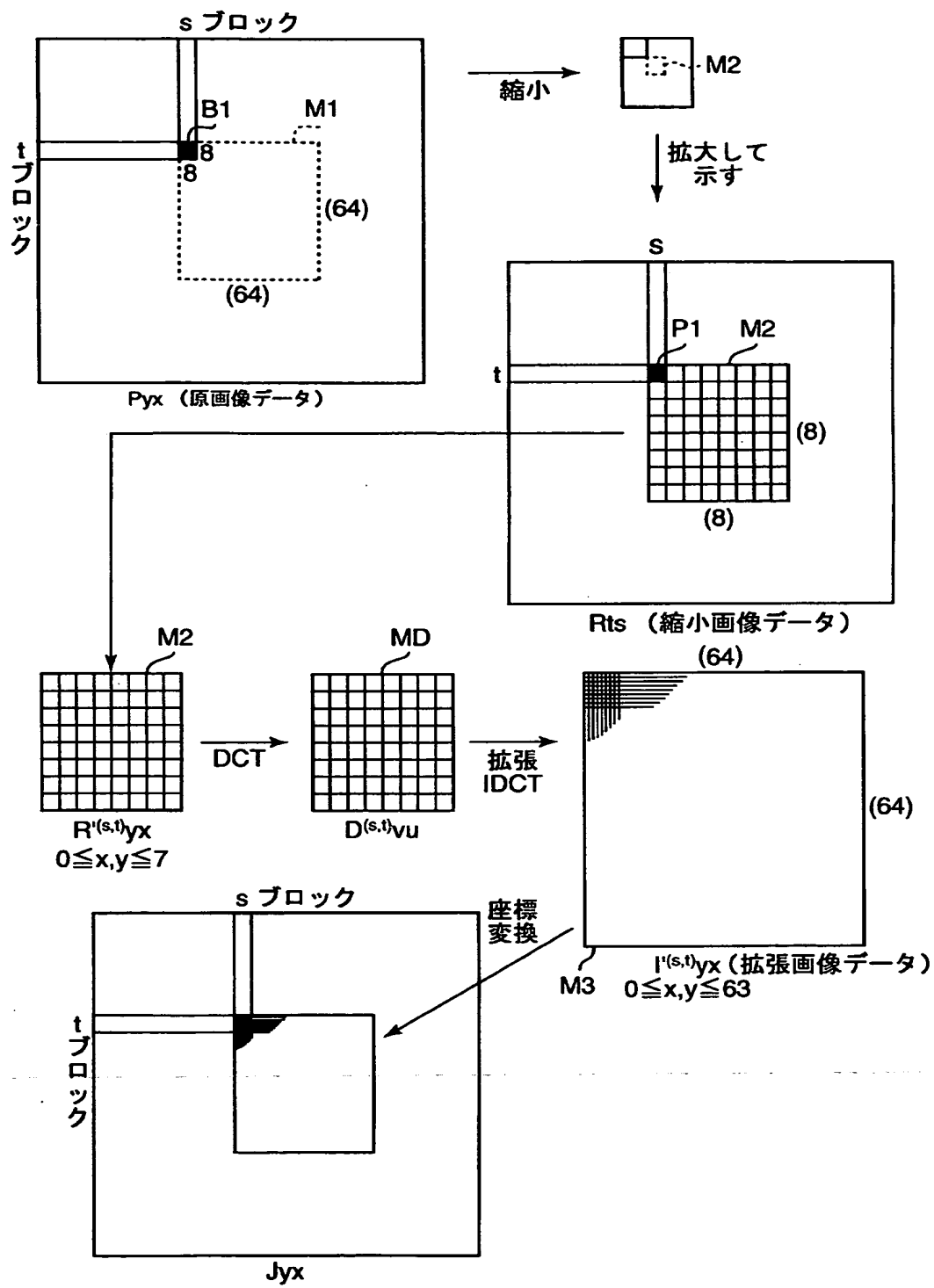
【図 1】



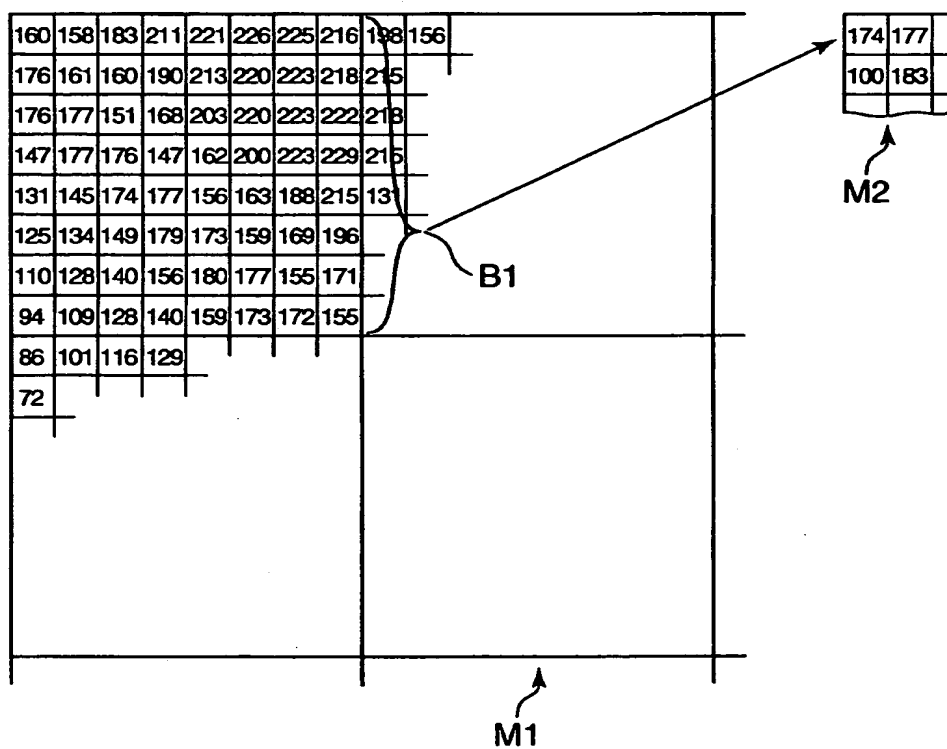
【図 2】



【図 3】

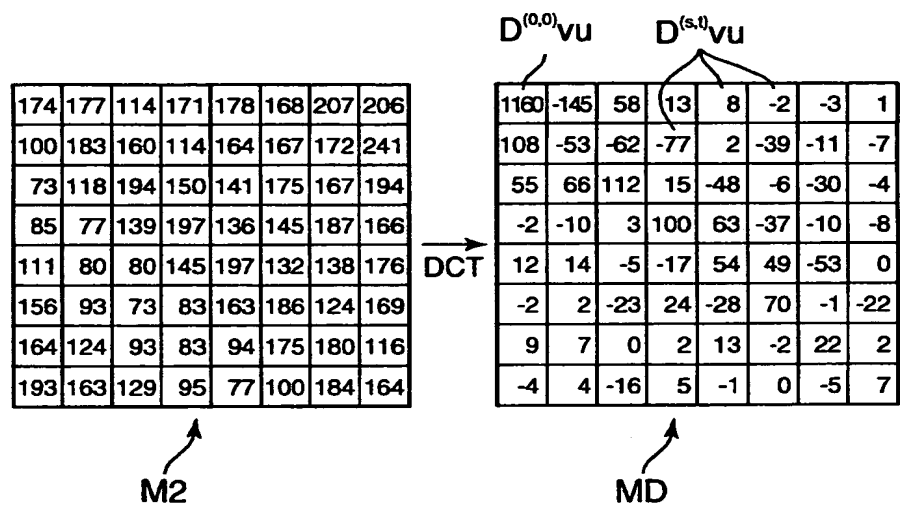


【図 4】

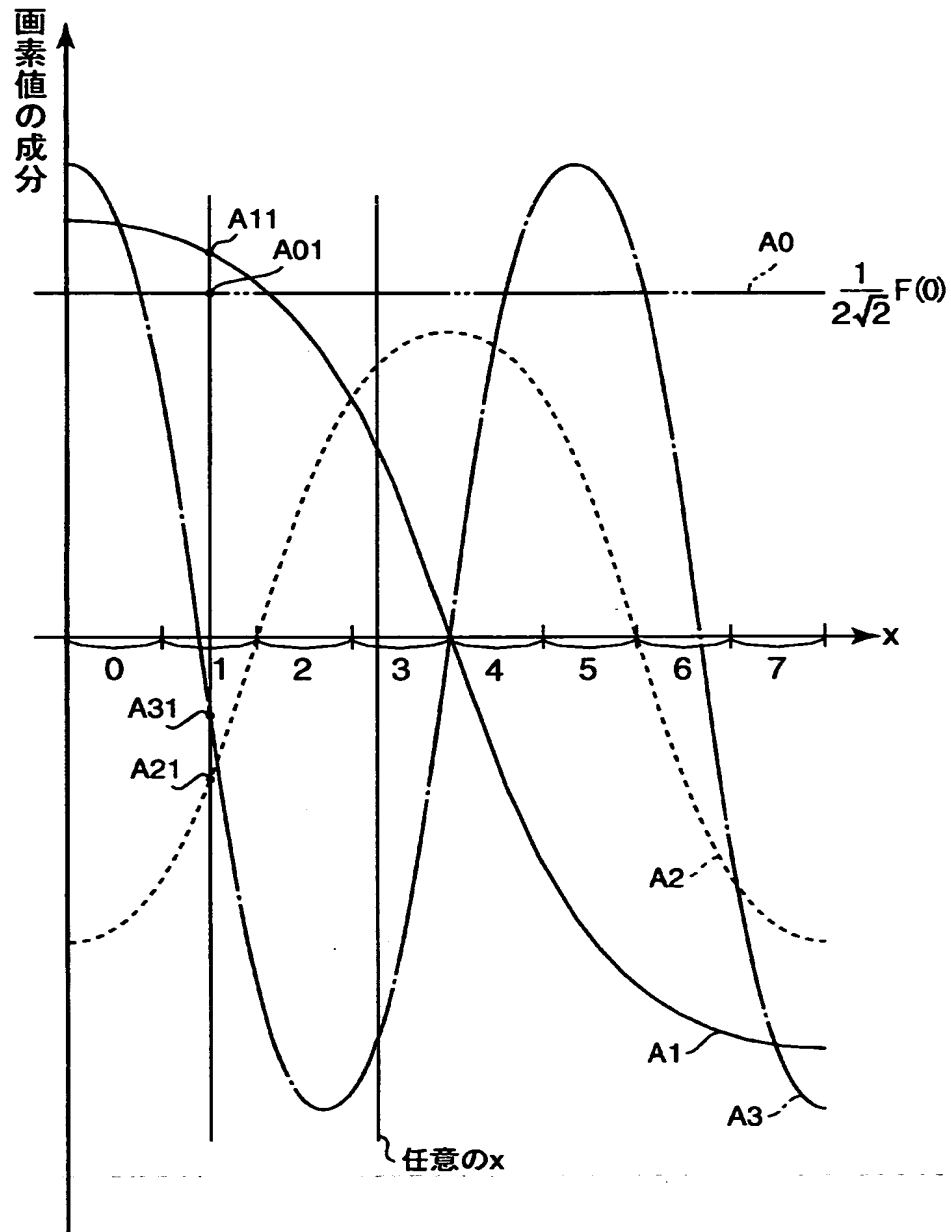




【图 5】



【図 6】



【図 7】

1 4 1 4 3

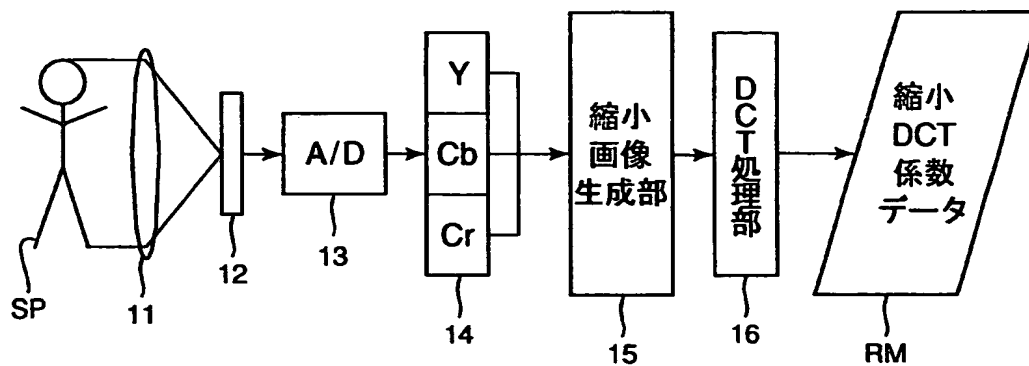
1160	-145	58	13	8	-2	-3	1
108	-53	-62	-77	2	-39	-11	-7
55	66	112	15	-48	-6	-30	-4
-2	-10	3	100	63	-37	-10	-8
12	14	-5	-17	54	49	-53	0
-2	2	-23	24	-28	70	-1	-22
9	7	0	2	13	-2	22	2
-4	4	-16	5	-1	0	-5	7

MD

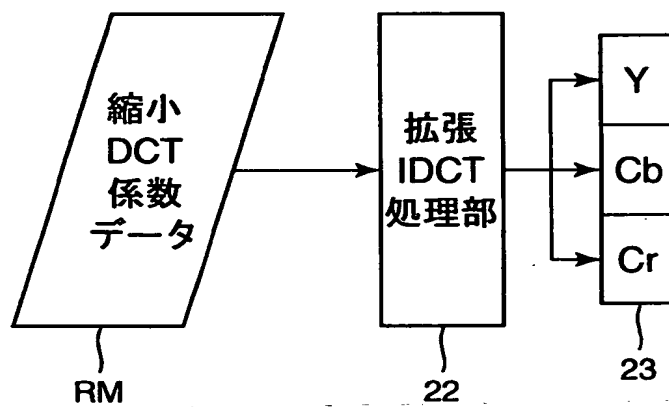
M3

179	180	183	186	190	193	195	195	193	189
176	178	181	184	188	191	194	194	193	
172	173	176	180	184	188	192	193	192	
165	167	170	174	179	184	188	191	191	
156	158	162	167	173	179	184	188	190	
146	149	153	159	165	172	179	184		
136	138	143	149	157	165	172	179		
124	127	132	139	147	156	165	173		
113	116	121	129						
103									

【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 縮小画像から、原画像に対応した拡大画像を再生する画像圧縮伸張装置において、拡大画像の画質を向上させる。

【解決手段】 原画像データは約  $1000 \times 600$  の画素値  $P_{yx}$  から成る。原画像データから、 $64 \times 64$  の画素値  $P_{yx}$  から成る第1のマトリクス  $M1$  を抽出する。第1のマトリクス  $M1$  によって構成される原画像データに関し、各ブロック  $B1$  を構成する  $8 \times 8$  の画素値  $P_{yx}$  の平均値を1つの画素値とする第2のマトリクス  $M2$  を生成する。第2のマトリクス  $M2$  の画素値を2次元離散コサイン変換して、 $8 \times 8$  の DCT 係数から成るマトリクス  $MD$  を得る。マトリクス  $MD$  に対して拡張2次元逆離散コサイン変換を施し、 $64 \times 64$  の画素値から成る第3のマトリクス  $M3$  を得る。第3のマトリクス  $M3$  によって構成される拡張画像データを、原画像データと同じ座標系に変換して記録媒体に記録する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名	旭光学工業株式会社